

Esteves, J. & Lencastre, J. A. (2013). Avaliação da Usabilidade do Protótipo Web QIMTERATIVO, In Maria João Gomes, António José Osório, Altina Ramos, Bento Duarte da Silva & Luís Valente (orgs.), *Atas da VIII Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2013*, (1409-1422). Braga: Universidade do Minho. ISBN: 978-989-97374-2-6

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO PROTÓTIPO WEB QIMTERATIVO

Joana Esteves

Agrupamento de Escolas António Sérgio, Portugal

José Alberto Lencastre

Universidade do Minho, Portugal

Resumo: O QIMTERATIVO é um recurso didático de Biologia construído com o intuito de apoiar os professores na sua prática letiva pela utilização de quadros interativos multimédia. Durante a sua construção foi sujeito a vários testes de avaliação da usabilidade, realizados com peritos e com utilizadores semelhantes aos finais, com o objetivo de melhorar o protótipo do ponto de vista da eficácia e da eficiência. Recorrendo a métodos como inquérito por questionário, com heurísticas de Nielsen e teste de grau de severidade, walkthrough e think aloud, com observação direta, recolhemos informações diferentes. Os peritos alertaram para problemas funcionais e estéticos. As sugestões foram aceites, na tentativa de tornar o recurso agradável e funcional para os utilizadores. Pela realização de uma tarefa, estes consideraram o recurso em estudo prático e acessível, podendo ser utilizado nas aulas pelos professores de Biologia ou como forma de iniciação aos quadros interativos multimédia ou para relembrar conhecimentos, pelos professores em geral.

Palavras-chave: QIM, testes de usabilidade, peritos, utilizadores

Abstract QIMTERATIVO is a Biology teaching resource constructed in order to support teachers in their teaching practice, by using multimedia interactive whiteboards (MIW). During construction it was subjected to several tests of usability, conducted by experts and people with the characteristics of an end user, with the objective of improving the prototype in terms of effectiveness and efficiency. Using methods such as questionnaire survey, with Nielsen heuristics and test severity, walkthrough and think aloud, with direct observation, we collected different information. Experts warned us of functional and aesthetic problems. The suggestions were accepted, in an attempt to make the resource pleasing and functional for users. For performing a task, they considered the resource under consideration practical and affordable, to be used in classrooms by Biology teachers or as an approach to the introduction into multimedia interactive whiteboards or for knowledge recall, by teachers in general.

Keywords: MIW, usability tests, experts, users.

Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm vindo a ocupar cada vez mais um lugar de destaque nas sociedades. A qualidade de vida das populações está associada, muitas vezes, à evolução tecnológica. Em todos os setores produtivos e nas mais variadas esferas do mundo do trabalho, inclusive na área educacional, é possível reconhecer a importância das TIC (Silva *et al.*, 2011, Oliveira, 2010, Lopes, 2009). Ferramentas como computadores, telemóveis, *androids*, *tablets*, *ipods*, *ipads*, bases de dados, correio

eletrónico, *internet*, bibliotecas virtuais, *software* variado, etc. são tidas como indispensáveis por uma grande parte dos indivíduos ativos. O desenvolvimento tecnológico permite a rápida obtenção e partilha da informação, diminuir distâncias e aumentar a interação entre indivíduos. Também nas escolas se tem vindo a verificar um investimento a nível tecnológico com a conseqüente democratização da informação e da educação. A inclusão das TIC no ensino determinou uma mudança nas práticas pedagógicas dos professores que passaram de detentores do saber a mediadores de aprendizagem. O próprio ensino sofreu grandes alterações, tornando-se mais motivador, dinâmico, interativo e participativo (Ferreira, 2009). A facilidade de acesso à informação e a diversidade de apresentação da mesma (Ribeiro et al., 2011) possibilita a atribuição de um papel mais ativo aos alunos e, conseqüentemente, a construção autónoma do conhecimento. Facilitam o processo de ensino-aprendizagem e a aproximação dos indivíduos, que podem, pela utilização das tecnologias, trocar informações independentemente da distância que os separa.

Quadros Interativos Multimédia

Com a requalificação das escolas ocorreu o apetrechamento das salas de aula com ferramentas como os Quadros Interativos Multimédia (QIM). Esta ferramenta é um quadro branco, sensível ao toque, que se encontra ligado a um computador e que permite aceder a todo o *software* existente e controlar o computador através de um simples toque no quadro (Vicente & Melão, 2009). A sua utilização possibilita usar vários tipos de recursos, como imagens, som, texto, vídeo, programas interativos, etc., valorizando diferentes estilos de aprendizagem (Santos & Carvalho, 2009; Ferreira, 2010). Guimarães (2011, p. 703), defende que a utilização desta ferramenta na sala de aula permite aceder a *“muitas das funcionalidades normalmente inerentes a um computador, como sejam, a possibilidade de utilização de vários formatos multimédia, de em qualquer altura da aula recorrer à Internet para fazer pesquisas ou simplesmente mostrar um conteúdo previamente determinado, escolher tipos e cores de fontes de texto”*. Desta forma, as aulas tornam-se mais interativas e dinâmicas, permitindo aos alunos participarem e envolverem-se na aula, trabalhando em conjunto com o professor. No entanto, e de acordo com Paiva (2002) e GEPE (2007), citados por Vicente e Melão (2009, p. 44), *“os estudos desenvolvidos em Portugal revelam que a integração das novas tecnologias na sala de aula ainda não corresponde às expectativas criadas relativamente às possibilidades pedagógicas associadas à sua utilização”*. Apesar de muitos professores considerarem os QIM inovadores e potenciadores de melhorias nos resultados escolares, o número de QIM existentes não é suficiente para responder a todas as necessidades. Além disso, surge mais uma vez a dificuldade ao nível da formação e da disponibilidade de tempo para os professores construírem materiais adequados às suas aulas.

Avaliação da usabilidade

Durante o processo de construção e desenvolvimento de qualquer protótipo multimídia, devem realizar-se vários testes de avaliação da usabilidade. Carvalho (2004) defende que estes testes têm em vista a aceitação do protótipo pelo público-alvo. De acordo com Lencastre e Chaves (2007a, p. 28), “a palavra “usabilidade” é habitual como sinónimo de funcionalidade do sistema para o utilizador”, ou seja, está ligada à facilidade de utilização do produto e satisfação do utilizador. Independentemente dos autores, e das diferentes definições, todos consideram que são as necessidades e interesses dos utilizadores que “orientam” o investigador durante o processo de construção (Lencastre & Chaves, 2007b). São sempre tidas em conta as características do sistema e a satisfação/reação do utilizador (Carvalho, 2004).

A avaliação heurística é muito relevante no processo de criação de um protótipo multimídia, sendo fundamental para a construção correta do mesmo (Lencastre & Chaves, 2007b). Este tipo de avaliação, realizada por especialistas, sem qualquer feedback dos utilizadores, ainda durante a fase de desenvolvimento do protótipo, tem como objetivo encontrar erros e problemas e obter sugestões para os ultrapassar. Tem em consideração que os especialistas se mantêm atentos a erros e pormenores que passam despercebidos aos próprios criadores, mas que podem fazer toda a diferença durante a utilização dos recursos. Os peritos avaliam determinados heurísticas previamente definidas, verificando se a interface vai de encontro aos princípios estabelecidos. O objetivo é o melhoramento e aperfeiçoamento do produto, quer a nível funcional, quer a nível estético, pelo que, muitas vezes, exige múltiplos testes e novas sugestões que conduzem a novas reconstruções (Lencastre & Chaves, 2007b). Para avaliar a usabilidade de recursos multimídia é necessário equacionar também a aceitação pelo público-alvo. Lencastre e Chaves (2007a) defendem que os “percursos” que os utilizadores finais seguem nem sempre correspondem às expectativas do *designer* pelo que, é necessária a realização de testes com utilizadores finais ou semelhantes aos utilizadores finais. Os testes têm a finalidade de permitir perceber as reações e a aceitação do público-alvo, prevendo o que lhes seria mais agradável. Para Nielsen (2000), cinco utilizadores são suficientes para tirar conclusões satisfatórias. Segundo este autor, “after the fifth user, you are wasting your time by observing the same findings repeatedly but not learning much new” (Nielsen, 2000), ou seja, a partir do quinto teste a informação recolhida ir-se-á repetir, com os novos utilizadores, não havendo grande acréscimo nos resultados da usabilidade.

QIMTERATIVO

Tendo em consideração tudo o que está descrito anteriormente, propusemo-nos a levar a cabo um projeto que tenta contribuir para aumentar a adesão dos professores aos QIM, melhorando a dinâmica das

aulas e melhorando, conseqüentemente, a sua prática letiva. Para alcançarmos este objetivo geral procuramos responder a três objetivos específicos: (i) construção de um protótipo com recursos multimédia destinados aos docentes da disciplina de Biologia; (ii) desenvolvimento de recursos de apoio, na construção de *flipcharts*, para os docentes (em geral) e (iii) avaliação sucessiva da usabilidade do protótipo. Procuramos, desta forma, colmatar as duas grandes dificuldades sentidas pelos docentes: a falta de recursos disponíveis e a falta de formação sentida.

Desde a sua idealização até ao seu desenvolvimento, o QIMTERATIVO sofreu alterações ainda na fase de desenho. Inicialmente o protótipo incluiria várias áreas disciplinares (Português, Matemática, Biologia e Geologia e TIC). No entanto, tendo em consideração que eram áreas disciplinares diferentes de diferentes níveis de ensino, optou-se pela separação. Nesta versão inicial, um layout, construído em Adobe Flash CS5, daria acesso a cada uma das disciplinas (figura 1).



Figura 1 Aspeto do layout inicial (versão alpha 1.1)

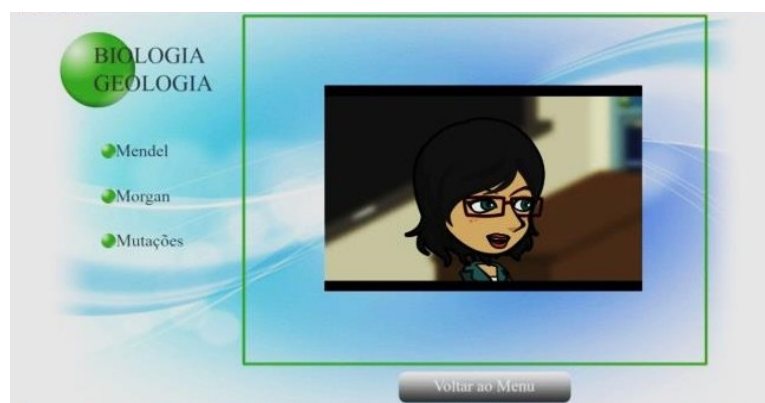


Figura 2 Aspeto da apresentação inicial da disciplina de Biologia e Geologia

Em cada uma delas, o utilizador iria encontrar uma pequena animação *flash*, gravada com o *Camtasia Studio 7* e três tópicos referentes à unidade tratada (figura 2).

Cada um destes tópicos abriria uma aplicação, construída em *Adobe Captivate 5.5*, onde estariam reunidos alguns conteúdos multimédia como animações/jogos em *flash*, hiperligações, *links*, etc. (figura 3). Um menu lateral deslizante possibilitava a mudança entre os conteúdos.

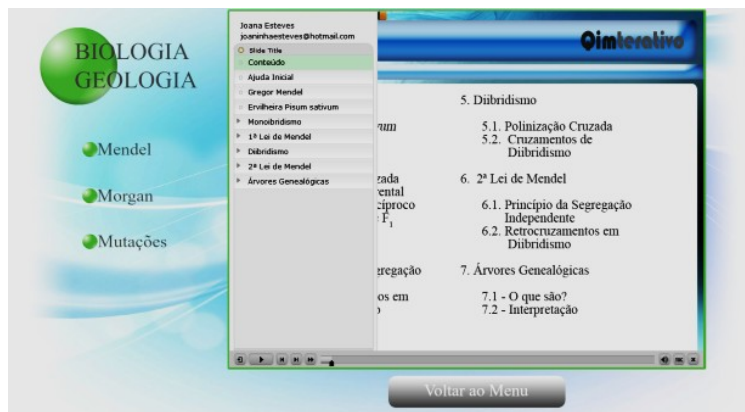


Figura 3 Aspeto do menu inicial do tópic e barra lateral deslizante

Em qualquer um dos quadros o botão “Voltar ao menu” permitia retroceder para o *layout* inicial.



Figura 4 Aspeto do layout inicial

No sentido de aumentar a interatividade optamos por, numa fase seguinte, construir todo o protótipo em

Adobe Flash CS5. Para ultrapassar problemas, tais como, a falta de *plugin's* nos computadores das escolas e melhorar a acessibilidade e atualização dos conteúdos optámos por disponibilizar o protótipo *on-line* (tic.ipiaget.org/protótipo_bio). No final da fase de desenho o protótipo passou a incluir apenas a disciplina de Biologia, estando devidamente identificado (figura 4).

O QIMTERATIVO de Biologia – Património Genético encontra-se dividido em sete tópicos: Apresentação, Glossário, Descobertas de Mendel, Morgan e a Ligação ao Sexo, Exercícios, *Links* e Contacto.

O tópico “Apresentação” pretende elucidar os utilizadores quanto ao âmbito, objetivos, ambições e conteúdos do protótipo (figura 5).

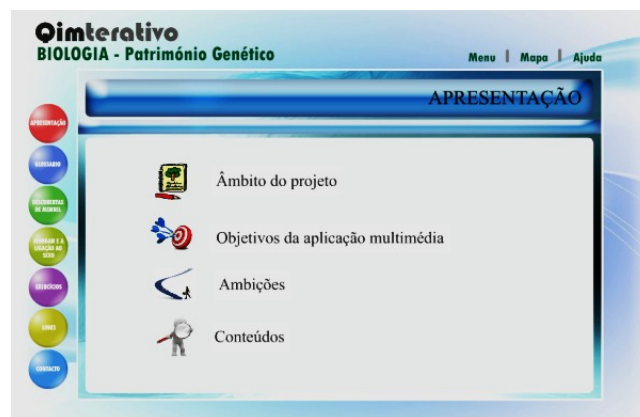


Figura 5 Aspeto do tópico “Apresentação”

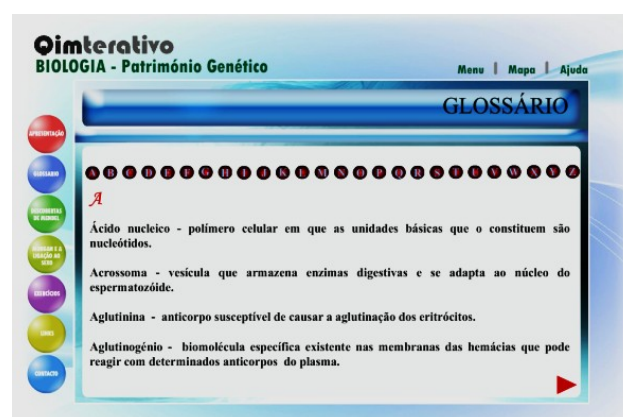


Figura 6 Aspeto do tópico “Glossário”

O “Glossário” consiste num conjunto de termos e definições relativos à unidade de património genético

abordados no décimo segundo ano (figura 6)



Figura 7 Aspeto dos tópicos “Descobertas de Mendel” e “Morgan e a ligação ao sexo”

“Descobertas de Mendel” e “Morgan e a Ligação ao Sexo” correspondem a conteúdos abordados na disciplina de Biologia e que os professores poderão usar durante as suas aulas (figura 7).

O tópico “Exercícios” encontra-se dividido em duas partes: exercícios em *flipcharts* (formato para o QIM) e apoio à construção de *flipcharts*. Por um lado, são disponibilizados exercícios já construídos, que o professor pode usar. Por outro, o professor pode encontrar orientações para construir os seus próprios *flipcharts*, adequados à sua aula (figura 8).

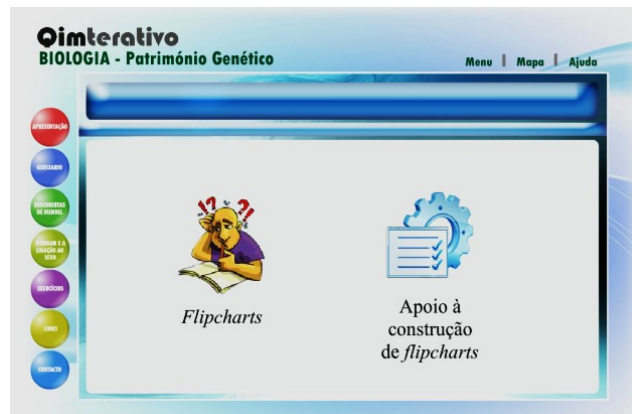


Figura 8 - Aspeto do tópico “Exercícios”

Em “Links” são disponibilizadas um conjuntos de ligações à internet que podem ser úteis à disciplina (figura 9).

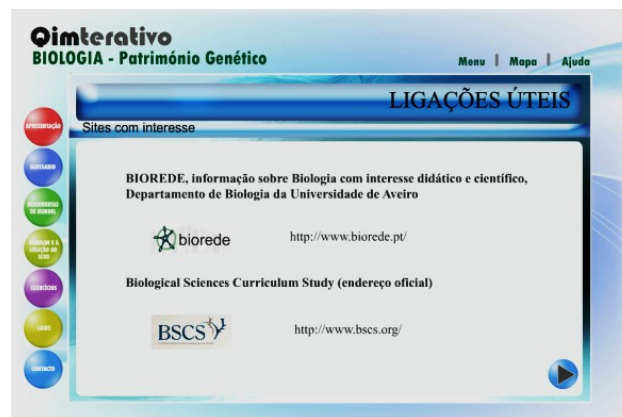


Figura 9 - Aspeto do tópico “Links”

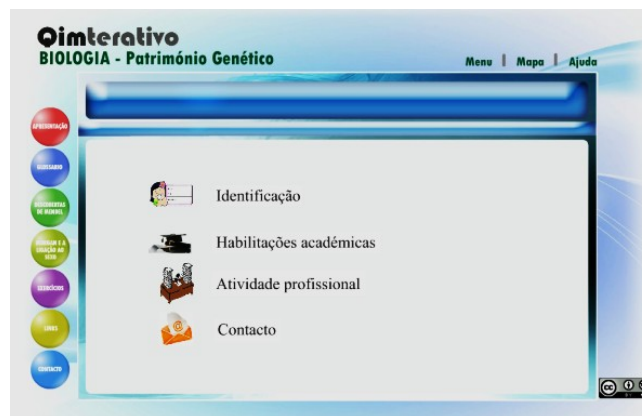


Figura 10 - Aspeto do tópico “Contacto”

O tópico “Contacto” contém os dados pessoais da autora do projeto e a licença do mesmo (figura 10).

Foi incluído, ao longo de todo o produto, um botão “Mapa”, que permite aceder ao mapa do protótipo, um botão “Ajuda”, com orientações de cada um dos quadros, e um botão “Menu” para voltar ao *layout* inicial. Colocaram-se também botões que permitem a mudança de quadro, sem ser necessário passar pelo *layout* inicial.

Avaliação de Usabilidade do QIMTERATIVO

Este protótipo foi sujeito a cinco avaliações heurísticas, por especialistas na área, e um teste de

usabilidade com utilizadores semelhantes aos utilizadores finais. De cada uma das avaliações surgiram novas sugestões de melhorias. Ao longo de todo o processo de construção do protótipo realizaram-se dois testes com as dez heurísticas de Nielsen; dois testes de grau de severidade e um teste com recurso ao *cognitive walkthrough* (Wharton et al., 1994) e *think aloud* (van Someren et al., 1994) em simultâneo.

Caracterização dos peritos

Para o primeiro e segundo testes solicitamos a ajuda de três peritos. O primeiro (P1) possui duas pós-graduações na área TIC e um mestrado em Multimédia. Atualmente encontra-se a coordenar um grupo de trabalho na área de produção de material multimédia para a educação. O segundo perito (P2), docente do grupo disciplinar de Informática (550) de uma Escola Secundária de Espinho, possui uma licenciatura em informática e uma pós-graduação em engenharia informática. O terceiro perito (P3) a que recorreremos para a segunda avaliação heurística, possui uma Licenciatura em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia, desempenhando atualmente a sua atividade profissional na área do 3D, multimédia e *design*.

O terceiro teste foi feito por um quarto perito (P4), detentor do grau de mestre em Comunicação Audiovisual e professor de TIC de uma Escola Secundária de Barcelos

O quarto teste solicitou-se a ajuda de um perito (P5) em avaliação da usabilidade, Doutor e Mestre em Educação, especialidade em Tecnologia Educativa.

No quinto teste solicitamos o apoio de um novo perito (P6), doutorado em Ciências da Educação e mestre em Educação Multimédia. Este perito é também docente e investigador no ensino superior.

Caracterização dos utilizadores semelhantes aos utilizadores finais

Tendo em consideração que o QIMTERATIVO tem uma componente direcionada para professores de Biologia mas tem também uma componente relativa à construção de recursos (*flipcharts*), que pode ser usada por professores de qualquer grupo disciplinar, solicitou-se a ajuda de cinco professores de diferentes grupos disciplinares: dois professores de Biologia, um de português, um de matemática e ciências da natureza e um de TIC. Outro aspeto importante é que três elementos da amostra não tinham qualquer formação em QIM.

Métodos e técnicas de recolha de dados

As avaliações heurísticas não se basearam apenas num método e técnica de recolha. O primeiro e o

segundo teste consistiram num inquérito por questionário, adaptado de *Heuristic Evaluation – A System Checklist*. Este questionário usa as dez heurísticas de Nielsen (quadro 1), encontrando-se dividido em sessenta e oito subquestões. Antes de ser aplicado e preenchido pelos peritos (P1 e P2), foi validado por um especialista.

Quadro 1 Heurísticas de Nielsen

Heurísticas
1. Visibilidade do estado do sistema
2. Correspondência entre linguagem do sistema e a linguagem do utilizador
3. Controlo e liberdade do utilizador
4. Consistência e normas
5. Prevenção de erros
6. Reconhecimento em vez de memorização
7. Flexibilidade e eficiência
8. Desenho estético e minimalista
9. Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar dos erros
10. Ajuda e documentação

O terceiro teste realizado constou de um inquérito por questionário com um teste de grau de severidade. O perito (P4), depois de analisar o protótipo, avaliou as dez heurísticas de Nielsen atribuindo-lhes valores de uma escala de zero a quatro, em que zero é um problema sem importância e quatro é um problema catastrófico. As respostas permitem estabelecer um grau de prioridade da resolução de problemas.

O quarto teste incluiu o método de avaliação *cognitive walkthrough* (Wharton et al., 1994), que tem por base a ideia de que os utilizadores preferem aprender a usar uma determinada aplicação através da exploração autónoma e não através de formação formal. Pela observação da exploração efetuada por um perito em Comunicação Multimédia (P5) quisemos avaliar a usabilidade do nosso protótipo, identificando e analisando os passos por ele dados para completar uma tarefa. A observação direta dos passos seguidos possibilita a descoberta de erros que possam afetar a aprendizagem por exploração (Wharton et al., 1994). Incluiu ainda o *think aloud* que consiste em permitir a navegação autónoma do perito pelo protótipo, solicitando que verbalize os seus pensamentos (van Someren et al., 1994). Pela análise das verbalizações do perito (P5) é possível detetar erros e aceitar sugestões, tendo em vista a melhor usabilidade do protótipo.

Uma vez que especialistas diferentes encontram problemas diferentes, foi ainda repetido um novo teste

com o grau de severidade dos problemas encontrados pelo P6, a partir das heurísticas de Nielsen.

Antes de cada um dos testes, os peritos foram informados acerca do objetivo do estudo, assim de que o que estaria em avaliação era o produto multimédia e não os avaliadores. Foi-lhes explicado o que se pretendia com a construção deste protótipo e dada total liberdade de navegação pelo produto. Depois de analisarem o mesmo foi-lhes solicitado que preenchessem os inquéritos que lhes foram fornecidos.

Por último, realizamos também um teste com cinco utilizadores semelhantes aos utilizadores finais com a criação de um cenário de tarefa. Foi pedido a cada um dos professores que constituíram a amostra que se apoiassem nas orientações disponibilizadas no protótipo para criarem um *flipchart*.

Síntese de resultados e recomendações

Os dados recolhidos através dos inquéritos por questionário com as dez heurísticas de Nielsen foram compilados em folhas de cálculo *Microsoft Excel* e permitiram a criação de gráficos. No primeiro teste, para cada heurística foram somadas as respostas positivas, negativas e não avaliadas, de todos os peritos (P1 e P2 na primeira avaliação e P3 na segunda), a cada uma das questões calculando-se as percentagens. São essas percentagens que se encontram nos gráficos 1 e 2.

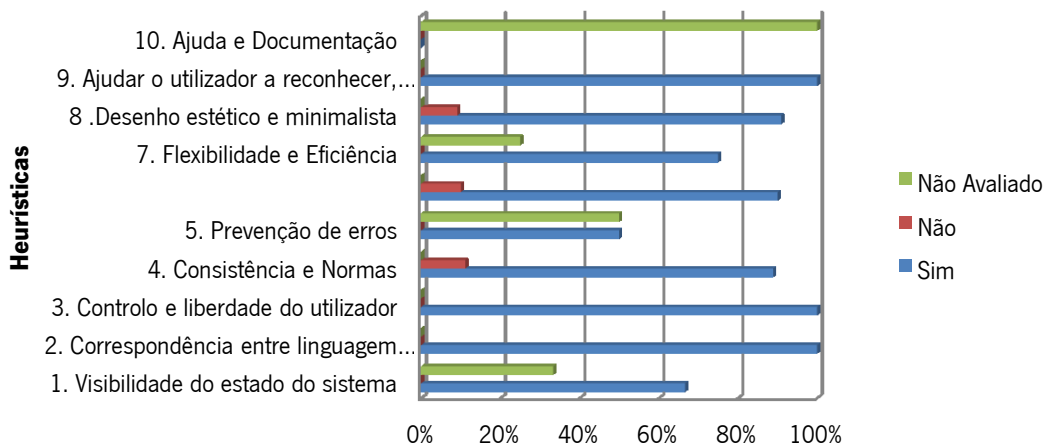


Gráfico 1 Distribuição das respostas das 10 heurísticas (1.ª avaliação heurística)

Pela análise dos resultados podemos concluir que duas heurísticas revelaram problemas de usabilidade. São elas as heurísticas número 5 e 10, manifestando-se as dificuldades ao nível da prevenção de erros e da ajuda e documentação. Da primeira para a segunda avaliação é possível observar uma melhoria mas as dificuldades verificam-se nas mesmas heurísticas.

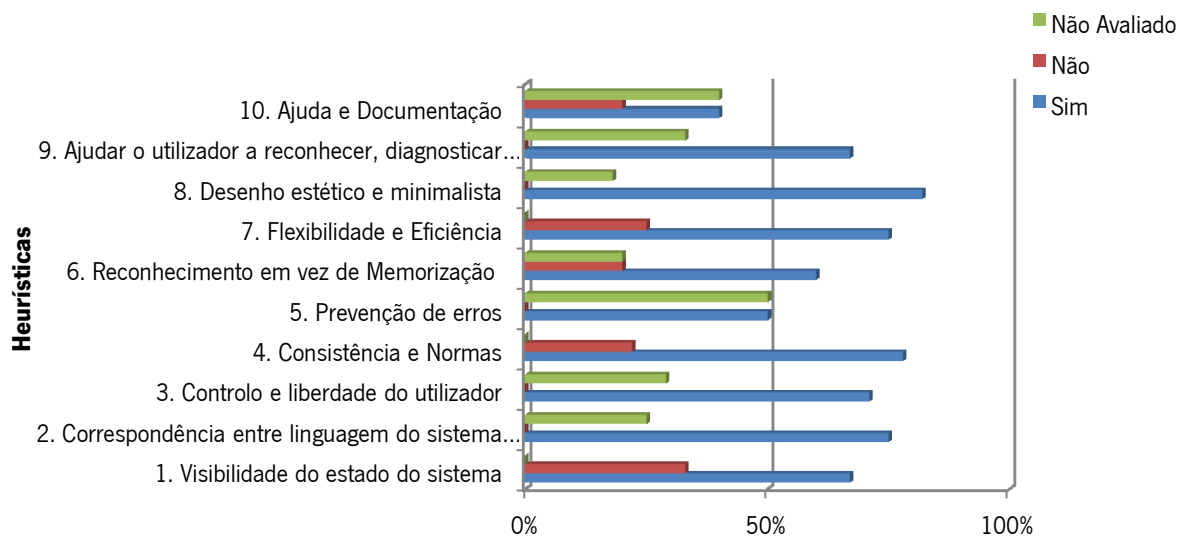


Gráfico 2 Distribuição das respostas das 10 heurísticas (2.ª avaliação heurística)

No teste de grau de severidade, realizado na terceira avaliação heurística, os problemas apontados relacionam-se com a visibilidade do estado do sistema, a prevenção de erros a flexibilidade e eficiência de uso. Quanto ao primeiro problema, avaliado com o grau 2 (simples), o perito referiu que nos quadros “Mendel e a hereditariedade” e “Morgan e a ligação ao sexo” devia estar visível o tema em que o utilizador se encontra. Alterar a cor do botão relativo ao tema é suficiente. No que concerne ao segundo problema, avaliado também como de simples resolução, o perito considera que as respostas corretas aos exercícios de *Drag and Drop* devem ser disponibilizadas. Quanto ao terceiro problema, o especialista referiu que, “embora não seja possível utilizar atalhos, é muito fácil ao utilizador chegar rapidamente ao destino pretendido”. Avaliou-o assim, com o grau 0, sem importância.

Findo este teste de usabilidade procederam-se às alterações sugeridas, nomeadamente: nos quadros “Mendel e a hereditariedade” e “Morgan e a ligação ao sexo”, atribuiu-se uma cor diferente ao tópico selecionado, para que os utilizadores se consigam situar facilmente; nos exercícios de *Drag and Drop*, colocou-se um botão que permitia ver os exercícios resolvidos

Pelo *cognitive walkthrough* e *think aloud* foi possível identificar e retificar alguns erros, nomeadamente botões que não estavam a funcionar corretamente. Aceitamos as várias sugestões do perito na tentativa de tornar o protótipo mais agradável e funcional para os utilizadores.

Da análise do último teste de grau de severidade verificamos que foram assinalados três parâmetros, sendo que dois são problemas de simples resolução (flexibilidade e eficiência de uso e ajuda e documentação) e um grave (consistência e padrões). O problema grave tratava-se de um mesmo tópico apresentar dois símbolos diferentes. Quanto ao parâmetro ajuda e documentação, o perito verificou que a ajuda não era contextual com cada um dos quadros. Depois

analisados os resultados procedeu-se com as seguintes alterações: modificação da imagem do tópico “Ambições”, de modo a que esta se mantivesse igual no botão e no interior do tópico. Quanto ao tópico “ajuda e documentação”, verificamos que, por lapso, o ficheiro com diferentes “Ajuda”, adequadas a cada uma das partes, não tinha sido colocado no servidor e retificamos esta situação.

Todos os docentes que realizaram o teste de usabilidade conseguiram cumprir o pretendido e construir o seu próprio *flipchart*. Consideraram as orientações disponibilizadas claras e acessíveis. Mesmo os professores que não tinham tido qualquer formação em QIM conseguiram atingir o objetivo a que se propuseram. Os docentes que já haviam frequentado formação em QIM referiram que este protótipo é uma mais-valia permitindo reavivar conhecimentos que acabam por ser esquecidos devido à falta de prática. Os docentes da área de Biologia foram ainda indagados acerca da viabilidade do protótipo para as aulas. Referiram que os conteúdos estão de acordo com o programa curricular de décimo segundo ano de escolaridade.

Conclusões

O sucesso do protótipo multimédia QIMTERATIVO está dependente, em grande parte, dos diferentes testes de usabilidade que se realizaram ao longo do ciclo de desenho e desenvolvimento. Estes permitiram detetar atempadamente erros que, de outra forma, trariam problemas futuros.

A forma por nós privilegiada para avaliar a usabilidade foi recorrer a vários especialistas na matéria, que realizaram sucessivos testes de avaliação heurística. Cada perito analisou exaustivamente os elementos de interação do sistema tendo em consideração um conjunto de princípios reconhecidos como boas práticas a seguir. Todos os problemas encontrados foram registados pelo perito avaliador que os situou numa escala de severidade. Todos os apontamentos realizados pelos avaliadores foram compilados numa lista de problemas e as alterações foram realizadas.

Visto que é ao utilizador final que o protótipo se destina, a sua opinião é a mais relevante. Os testes de usabilidade realizados com utilizadores finais ou utilizadores semelhantes aos finais também foram fundamentais.

Bibliografia

- Boavida, C. (Maio de 2009). Formação Contínua de Professores e Tecnologias de Informação e Comunicação no Distrito de Setúbal: um estudo de avaliação. *EFT - Educação, Formação & Tecnologias*, pp. 102-109.
- Caldas, M. (2011). A integração curricular das TIC: estudo de caso tomando como exemplo a geometria no

- ensino básico. Dissertação de mestrado em Ciências da Educação. Braga: Universidade do Minho
- Carvalho, A. (2004). Avaliar a Usabilidade da Plataforma Flexml: descrição dos testes realizados com utilizadores. In Actas do VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 197-206.
- Ferreira, C. (2010). *O uso do Quadro Interactivo Multimédia nas aulas de língua estrangeira como elemento motivador*. Dissertação de Mestrado. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Ferreira, P. (2009). *Quadros interactivos: novas ferramentas, novas pedagogias, novas aprendizagens*. Dissertação de Mestrado em Educação. Braga: Universidade do Minho.
- Guimarães, D. (2011). A formação de professores em quadros interactivos multimédia: reacção de três grupos de formandos. *XI Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía* (pp. 701-711). Coruña: Universidade de Coruña.
- Lencastre, J. & Chaves, J. (2007a). A importância dos utilizadores no processo de construção de um sítio web educativo. *Conferência Ibero-Americana InterTIC 2007* (pp. 28-35). Porto: International Association for the Scientific Knowledge.
- Lencastre, J. & Chaves, J. (2007b). Avaliação heurística de um sítio web educativo: o caso do protótipo "Atelier da Imagem". *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação - Challenges 2007* (pp. 1035-1044). Braga: Universidade do Minho.
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Disponível em <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Consultado em 06/03/2013
- Oliveira, C. (2010). *O Quadro Interactivo Multimédia no Ensino/Aprendizagem da Matemática*. Dissertação de Mestrado. Porto: Universidade Portucalense Infante D. Henrique.
- Santos, M. & Carvalho, A. (2009). Os quadros interactivos multimédia : da formação à utilização , in P. Dias & A. J. Osório (org). (2009). Challenges 2009: actas da Conferência Internacional de TIC na Educação, Braga, Portugal. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho, 2009. ISBN 978-972-98456-6-6. p. 941-954
- Silva, M.; Guedes, A. & Santos, P. (2011). *TIC e empreendedorismo: o papel das redes sociais*. Escola Superior De Tecnologia E Gestão De Lamego.
- van Someren, M., Barnard, Y. & Sandberg, J. (1994). *The Think Aloud Method: A Practical Guide to Modeling Cognitive Processes*. London: Academic Press.
- Vicente, C. & Melão, N. (novembro de 2009). A adopção do quadro interactivo pelos professores de matemática do 3º CEB: um estudo empírico nas escolas da Guarda. *EFT - Educação, Formação e tecnologia*, pp. 41-57.
- Wharton, C.; Rieman, J.; Clayton, L. & Polson, P. (1994), *The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide*. Retirado de <http://ics.colorado.edu/techpubs/pdf/93-07.pdf>